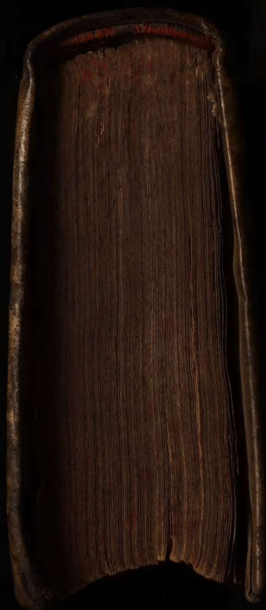
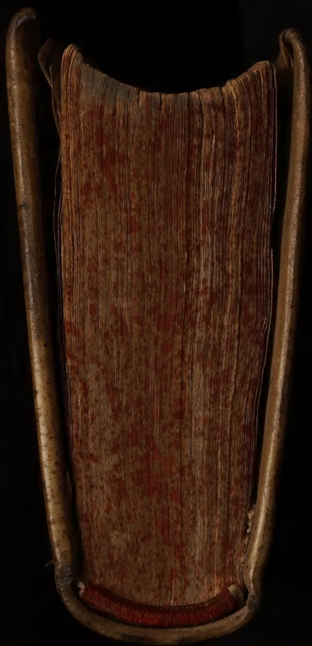
ogle:
p.° Va
ria.



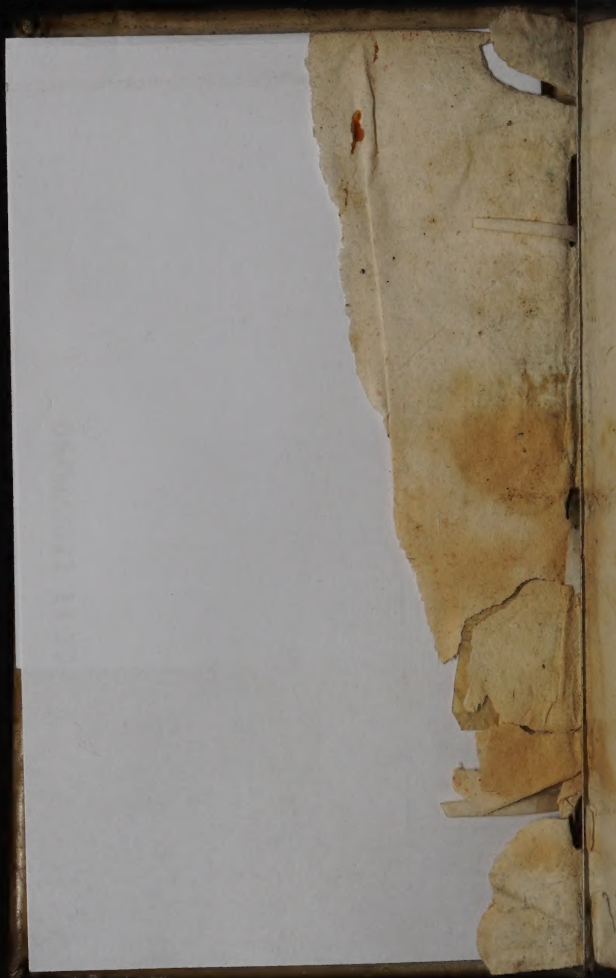


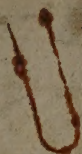


Fulton 87 var

Fulton 93.







TRACTATUS

Scripti à

ROBERTO BOYLE

Nobili Anglo, è *Societate Regiâ.*

Ubi

1. Mira Aëris (*etiam citra Calorem*) Rarefactio *detecta.*
2. *Observata Nova circa* Durationem Virtutis Elasticæ Aëris *Expansi.*
3. *Experimenta Nova de* Condensatione Aëris *solo Frigore facta; Ejusque* Compressione, *sine Machinis.*
4. *Ejusdem Quantitatis* Aëris *rarefacti & compressi* mire Discrepans Extensio.



LONDINI,

Impensis *Henrici Herringman*, ad Insigne Anchoræ in Bursa Nova.

M. DC. LXXI.

MONITUM

ad

LECTOREM.

S*Equentis Scripti Author existimat, Lectorem suos vel ex Libris, quos ipse edidit, vel ex iis, quæ à Scriptoribus aliis allegata inde fuerant, didicisse Fabricans, Vsusque communiores* Machinæ *ipsius* Pneumaticæ, *quam compluribus Authoribus visum fuit* Machinam Boylianam *appellare. Hujus itaque Descriptionem ut familiarem sibi reddant, qui operæ pretium duxerint hasce Chartas legere ac intelligere, monendum censuimus.*

Vlteriùs vero quod circa ipsas significemus, nil suppetit, nisi quod Tractatulus Primus reverâ scriptus fuit ad Amicum

quendam Doctum (*cujus Nomen certis de causis hic subticetur:*) *Tres vero reliqui eundem sunt extemplo consecuti.*

Quoad Elegantiarum formulas, in Epistolarum calce subjeci suetas, eas omisit Author, ne Lectori vel etiam sibimet negotium inutile facesseret; spe ductus, paratam sui Excusationem fore, si adhibitæ ab una ad aliam Dissertationem Transitiones, ipseque Stylus & Methodus earum non sint compta adeo & ad Artis regulas composita; cùm hæ Diatribæ, conflictante ipso cum gravi Morbo, qui eum à propria Dictatorum lectione prohibuit, compositæ fuerint.



MIRA AERIS
(Etiam citra Calorem)
RAREFACTIO,
DETECTA
à
ROBERTO BOYLE
Nobili Anglo, è Societ. Regia,

Atque

Amico per Epistolam communicata.

NOlim Te, *mi Domine*, existimare, me fuisse miratum, Te hesternâ nocte adeò suspensum auscultasse mihi, de *Rarefactione & Condensatione Aëris* tantâ in spe-

ciem enormitate differenti; cùm fatear Ego, me eâ occasione quædam protulisse, quæ primo aspectu adeò confinia videri possent *impossibili*, ut omnino *improbabilia* habeantur.

Et quanquam, vel super ejusmodi argumento, benignam volueris de veracitate mea opinionem fovere; attamen cùm istâ comitate tuâ neutiquam avocari me oporteat sed provocari potiùs, ut, ne sententiâ tuâ cadas, allatâ dictorum meorum confirmatione adnitar: Jam inter schedas meas, ante plures annos sepositas, quæsivi invenique nonnullas, quarum beneficio evincere quid amplius potero, quàm quæ, memoriæ meæ diffisus, in audaciore hesterni mei sermonis parte asserere audebam. Etenim non solùm inventis jam narrationum earum, quæ hoc scripto continentur, Autographis, sed & Machinâ meâ rite constitutâ; facultate instructus sum, sermo-

nem illum, in quo modeſtiæ quodammodo litabam, eatenus comprobandi, ut, licet multum laboris & moleſtiæ, in Experimentis extemporaneis, quæ pari omnino paſſu cum hîc inſertis ambulent, peragendis mihi ſit ſubeundum; attamen ſi juſtum aliquod dubium id à me exigeret, probationem certè Ocularem, eorum ſaltem quæ heri apud Te affirmabam, oſtendere me poſſe exiſtimaverim.

Ac jam tempus monet, excitata in te, contra morem meum, magnâ expectatione, ut menſuram ejus quadantenus impleam; quod mihi eò facilius fore ſpero, quia conſonantia illa, quam inter narrationes *Adverſariis* meis inſertas, & Experimentorum in iis deſcriptorum *Phænomena*, obſervare ſæpe potuiſti, ſupervacaneum, puto, faciet, ſequentium, quæ inde excerpta ſunt, Experimentorum fidem tibi perſuaſum ire. Quare ea jam

jam ſubjungam, dummodo paucula quædam, viæ ad ipſa ſternendæ gratiâ, præmiſero.

Ante complures jam annos, cùm animus eſſet, Aërem ad inſignem Rarefactionis gradum, meris conjecturis certiorem, reducendi, præſtare id occeperam, * *Caloris*, ejuſque in Æolipila excitati, beneficio, id quod in alio tractatu commemoravi: At cùm perciperem diligentiſſimum *Merſennum* valuiſſe Aërem, nî ſubeſt error, tantundem ac Ego, vel etiam amplius iſtoc modo rarefacere, tentabam Ego, poſſemne *Vi Aëris Elaſticâ* (ſine Calore) ampliorem ipſius expanſionem obtinere? ** Comperique, (ut alibi etiam tradidi) potuiſſe me adeò, in Machina mea Pneumatica, Expanſionem Aëris augere, ut centies & quinquagies bis majus ſpatium, quàm

* V. *Nova Experiment. Phyſico-Mechanica*, *Exp.* 6.

** *Ibid.*

ante,

ante, occuparet. Verùm hæc Dilatatio, quanquam bis eam excederet, quam procurare unquam *Mersennus* potuit, haud mihi ſuffecit; quin imò incitavit, (quod ibidem recito) ut aliud excogitarem artificium, quod, licèt jam ante octo vel novem annos fuerit peractum (uti annotatum unius ex iſtiuſmodi experimentis tempus docet) ſucceſſuum tamen ſuorum enarratione hactenus caruit, quippe quam inter aliorum ejuſmodi experimentorum, quæ in eadem Machina per acta fuerunt, hactenus verò lucem non viderunt, ſucceſſus ſepoſueram. Quocirca ut nunc progrediar, ipſorummet Tentaminum Apographum Tibi hic dabo, prout ea propere & ineleganter at perquam fideliter in Sylloge mea Pneumatica conſignata fuerunt. Id prius innuam duntaxat, in Egregia illa Experimentorum faſce, quam ceu primitias, jure ſuo Celebris *Academia Florentina* pro-

duxit, me deprehendere, doctos illos Philoſophos, pro ſagacitate ſua, eouſque Extenſionem Aëris promoviſſe, ut eum centies ſeptuagies ter ultra priores ipſius dimenſiones expanderint: Quodque augmentum iſtud reddit inſignius laudabiliuſque, id eſt, quòd diffuſam hanc Rarefactionem, ipſâ Aeris vi Elaſtica, perinde ac feceram Ego meam, obtinuerant, ac, citra Machinæ meæ adminiculum, quod Ego ejuſdem beneficio primitus efficere poteram, ſuperaverant. Quare memor eorum, quæ in iſthoc genere ante aliquod annos præſtiteram, inter ſchedas meas Experimenta tunc à me facta quæſivi, ubi Notas illas inveni, quarum Apographum, ſine ulteriori mora, ſic trado;

EXPERIMENTUM I.

ACcepimus Ovum (ut vocant) vitreum Globoſum, ex materia

limpida, fiſtulaque ſive crure, aliquot uncias ſive tranſverſos pollices longo, inſtructum. Hoc aquâ repletum, unà cum phiala aquam continente, Recipienti commodæ magnitudinis immiſimus, Aëremque inde exhauriendo Bullas tum in Ovo tum in Phiala numeroſas in conſpectum egimus; adeò ut Liquor in Ovo vitreo bullire videretur, & quicquid ejus erat in crure reverâ proflueret. Aquam ſatis jam ab Aëre liberatim rati (quod non adeò promptè factum,) vitra exemimus, & Ovi fiſtulam aquâ è Phiala transfuſâ replevimus, illudque in aquam copioſiorem invertimus, ita ut Ovum integrum, Crus, inquam, & totum ejus corpus eſſet plenum, exiguâ tantum Aëris bullulâ exceptâ, quam reliqueramus de induſtria, ut ad ſummitatem Ovi emergeret; ubi per vitri pelluciditatem copiâ nobis factâ circino uncato accurate eam dimetiendi, comperimus, i-

pſam decimæ parti & duabus ferè centeſimis unius pollicis æqualem fuiſſe. De hinc repoſitis in Excipulum vitris, Antliam exercuimus, parvamque bullulam, poſt tempus aliquod, expandi incipere conſpeximus; quo facto initio, ſingulis ſuctionibus mire ampliabatur, donec tandem omnem aquam ex globoſa vitri parte expelleret. Et ne quis objiciat, Aquæ, poſt ſubductum Aërem externum, ſubſidentiam, priùs bullulam in vitri ſummo ſuſtentaſſe; exantlationis laborem tamdiu continuari curavimus, donec expanſus Aër aliquoties Aquam in Ovi crure ſatis inſigniter infra externæ & ambientis Aquæ, in altero vitro contentæ, planitiem depuliſſet: quo facto Aërem paulatim intromiſimus obſervabundi, qualem bullam in Ovi ſummitate deprehenderemus, poſtquam Aqua rurſus in cavitatem ipſius eſſet impulſa. At expanſus Aër tantum A-

quæ

quæ extruſerat, ut reliquum ejus implendo Ovi globo non ſufficeret. Quare Experimento iterato, & hucuſque progreſſu facto, ſupra dictam parvæ Bullæ diametrum cum ſphærica parte vitri, quam eodem circino uncato demetiebamur, comparavimus; & quanquam eam pulſquàm vigeſies ampliorem deprehenderemus, Experimenta tamen favere nil quicquam volentes, duas haſce diametros habere ſe ſuppoſuimus ut 1. ad 20. proindeque cùm * *Euclides* demonſtret, *Sphæras eſſe in triplicata ratione Diametrorum*; Sitque in caſu noſtro cubus minoris diametri, qui eſt 1, non niſi 1, oportet Cubum Majoris Diametri, qui eſt 20, eſſe 8000; adeoque patet, Aërem, ſui ipſius expanſione, locum octies millies, quàm prius, ampliorem acquiſiviſſe. Nec ſuſque deque habuimus, quod vix unquam ejuſmodi vitrorum pars globoſa fi-

* *Elem.* 12. *Prop. ult.*

guram

guram exacte *Sphaericam* obtineat: At non Ego tantum, ſed Doctor *Walliſius*, qui Experimento aderat, judicabamus, cavitatem Cruris unde expanſus Aër aquam depellebat, à nobis tamen ad rationes non vocatam, duo ſupradicta particularia abundè compenſare.

His ita peractis, majoris certitudinis ergo, Aquam accepimus, diligenter ab Aëre purgatam, eaque vitro eidem immiſſâ, illud, uti priùs, invertebamus, at nullâ in eo relictâ Bullâ. Quod ideo à nobis factum, ut ſi Aquam deprimere eſſet animus, experimentum ſuſpicioni huic obviaret, poſſe nempe Aërem in aqua latitantem, Bullam priùs in ea relictam augere. *Recipiente* igitur tantundem ac antè exhauſto, &, nî fallimur, aliquanto amplius, Aqua in Ovo nil omninò ſubſiderat; ſed tandem continuato gnaviter exantlandi labore, emergebat Bulla, quæ omnem ex rotunda vitri parte aquam

ex-

expulit. Ac licet ob Excipulum tantillum fatiscens, cujus rimæ locum invenire proinde que sanare non poteramus, opis nostræ non erat, uti priùs, efficere, ut expansus Aër Aquam in crure *infra* Aquæ externæ superficiem deprimeret; à quo tamen per-parùm defecit: Tumque fessi, & ab opere desistentes, deprehendimus, aquâ denuò sursum in Ovum impulsâ, Bullam esse in ipsius summitate, cujus Diametrum perquàm sollicitè dimensam invenimus se habere ad Diametrum globosæ partis Vitri, ut 1. ad 14; sic ut, licet perfectæ Sphæræ figuram Bullula habuisset, Sphæræ tamen cùm sint, ut dictum, in ratione triplicata Diametrorum, necesse sit, Bullam expansam fuisse 2744es ampliorem Bullâ non-expensâ. Verùm Doctor *Wallisius* (quem idoneum in hisce rebus judicem nemo non agnoscet) insignem Bullæ tenuitatem, unà nobiscum omnibus, observant, planè

&

& conſtanter affirmabat, ſe eam ad ſummum æſtimare non poſſe tertiâ perfectę iſtius Diametri Sphæræ parte ampliorem: juxta quam æſtimationem, expanſio Bullæ nativas ſuas dimenſiones 8232 omnino exceſſit.

NB. Aquâ in *Recipiens*, quantum capiebat, intromiſſâ, comperimus, propter abditam quandam rimam, non potuiſſe nos eam ſic exhaurire, quin aliquid Aëris remanſerit.

EXPERIMENTUM II.

EXigua & fere inconſpicua Bulla, *ambiente Aëre ſic ſatis exhauſto, ad extenſionem priori 10000es majorem expendebatur, hac methodo. Parvum Vitrum globoſum, longo collo inſtructum, accepimus, ad Lampadis ignem conflatum, circiter 80. grana Aquæ continens, exilique collo in vitrum aquâ repletum inverſo, in Recipiens illud immiſimus. Ambiente de hinc Aëre exhauſto, numeroſæ Bullæ ex aqua emer-

*Junij. 2. 1662.

merſerunt, quæ mox expanſæ omnem è globoſo vitro aquam expulerunt. Tum re-admiſſo Aëre externo, vitrum globoſum ſtatim fere impletum fuit, omniſque expanſus Aër in Bullulam, vix aciculæ nodo majorem, contractus. Exempto dehinc ex aqua vitro dicto, eoque, ut Bulla per collum evaderet, inverſo, ſollicite vacuum illud Spatiolum aquâ, aëre purgatâ, replevimus, eoque, ut ante, in vas aquâ plenum inverſo, rurſum illud incluſimus, atque poſt aliquot exſuctiones comperimus, ex Aqua in collum bullam valde conſpicuam evaſiſſe, quæ poſt re-admiſſum Aërem, in bullam prope inviſibilem contracta, in vitri caput aſcendebat. Tum verò *Recipiente* probe iterum exhauſto, ipſam adeò dilatare ſe deprehendimus, ut totam vitri globoſi capacitatem impleret, omnemque fere aquam inde expelleret. Atque Aëre re-admiſſo, rurſus contrahebatur in bullam, cujus Diameter (juxta

(juxta accuratiorem æstimationem nostram) non excedebat $\frac{1}{22}$ Diametri capitis Vitri suprà memorati; adeò ut ad implendam totam capitis solius capacitatem, 10648 es se expanderet: sed quia & maximam *Colli* partem occupabat, invenimus, ponderando Aquam quæ partem istam implebat, nec non Aquam, quæ caput occupabat, capacitatem istius partis colli æquasse fere tertiam partem capacitatis capitis, ac habuisse se ut 141. ad 481. Quare si 481, capacitas Capitis, ipsam continebat 10648 es; tum 141, capacitas Colli, continere eam necesse fuit $3121\frac{167}{481}$ es; adeò ut, collectivè, exigua bulla Aëris dilatata plusquàm 13769 es priorem suam molem excederet.

Diameter parvæ Bullæ retractæ æquabat $\frac{1}{27}$ pollicis.

Diameter exterioris superficiei Capitis Vitri, aquabat $\frac{19}{36}$ pollicis. Aqua, solum caput implens, ponde-

rabat grana 60 $\frac{1}{3}$ Aqua, implens caput tantamque Colli partem, ac Aër priùs ſe expandendo occupaverat, ponderabat 78 $\frac{1}{8}$ grana; ita ut iſta pars vitri ponderaret grana 17 $\frac{5}{8}$.

Vitrum globoſum ipſum, æquabat pondus granorum 15.

Tradere ſecundum hoc Experimentum potuiſſem, nec primo, nec etiam jam jam ſecuturo ſociatum, quoniam neutrius eorum Expanſio tam ingens, menſurâ ſaltem, erat, ac illa, quæ Experimento nuper recitato producebatur: Hoc verò tam ſtupendum erat, ut adeò conſultum non putarem, id ipſum ſolitarium Tibi exhibere, ſed aliis potiùs Experimentis ſociatum, quorum minimum eam dilatationem Aëris produxit, quæ inſtituto meo præſenti ſatis eſt, quæque non leviter confirmat, ea quæ ſecundo Experimento continentur, nec felici caſu, nec per errorem ita eveniſſe. Atque hæc in rem meam præſen-

tem.

tem ſuffecerint; minutiæ enim illæ, quas quis fortè, ob inæqualem ſpiſſitudinem vitri, ſimileſve iſtiuſmodi circumſtantias, ſubducendas putaverit, tanti non ſunt, ut ſollicitè hoc loco examinari mereantur, ingentemve expanſionis hîc aſſertæ gradum labefactare valeant. Quare pergam ad

EXPERIMENTUM III.

EXperimentum hoc iterantes, deprehendimus, parvam bullulam, cujus diameter erat circiter $\frac{1}{16}$ pollicis, non modò Globum ad vitri globoſi finem (cujus diameter erat $1\frac{1}{2}$ pollicis,) ſed totum Collum, quod ferè tantundem aquæ continebat quàm Caput, impleviſſe; atque Aquæ in fiſtula ſuperficiem inſigniter infra Aquæ extra fiſtulam ſuperficiem depreſſiſſe.

Hæc Experimenta, inter chartas meas vetuſtiores jam inventa, ſatis, credo, manifeſtum facient (etiamſi alia

alia non adſciſcantur) Expanſionem illam, ad quam reduci poteſt Aër abſque Calore, revera admirabilem eſſe. Si enim ex illo ſolùm Experimento, quod ſucceſſum præbebat omnium moderatiſſimum, rem æſtimemus, patebat, fieri poſſe, ut ſpatii alicujus, à portione Aëris occupati, etſi non adæquatè repleti, Aër extendi poſſit ad 2744, ſaltem, ſpatia ipſi æqualia: Dico, *ſaltem*, quia valde probabiliter pluſquàm duplo majus illud ſpatium erat. Si verò rem ex omnium feliciſſimo computemus Experimento, concedendum erit, Aërem 13000es ſaltem rarefieri poſſe: Iterum adjicio particulam *ſaltem*, quia certus non ſum, in illo Experimento, redactum eum fuiſſe (*penitus*, quanquam forſan *admodum propè*) ad Rarefactionis gradum extremum in Machina noſtra procurabilem. Unde Te facile nunc largiturum autumem, me caute modeſteq; locutum, quan-

quando Expanſionem ab uno gradu ad milleſimum porrigi innuebam.

Fide igitur, quam dederam, liberatâ, id tantùm ſupereſt, ut memorem, quod de Experimentorum horum publicatione me rogabas. Hoc verò petitum tuum non levibus urgetur incommodis, quæ quo minus ei aſſurgam obſtiterint. Tenerer enim, ſi chartas illas diſſuerem, ſyllogen aliquam turbare, in qua dudum jam laboraveram; illæque alio planè conſilio diſpoſitæ fuerant: quod non ſolùm magnum in ipſa hiatum faceret, ſed & obſervatis quibuſdam, maximo forſan ornamento ipſi futuris, ſpoliaret. Adde quod, his ipſis luci præ-expoſitis, reliqua illa minorem curioſitatis ſpeciem præ ſe ferent. Nihilominus tamen, Tibi ac Amicis, tecum hac in re conſpirantibus, ægrè adeò negare, quod rogatis, poſſum, ut ſi, relectis denuò his chartis idem porrò urgeas quod heri

(quan-

(quando eas nondum videras,) rem arbitrio tuo ſim permiſſurus, tum ob rationem jam allegatam, tum quod à Te juxta ac aliis intellexi, *Aëris Rarefactionem* Argumentum impræſentatum eſſe, quod complurium Virorum Illuſtrium, domi & foris, diſquiſitionum exercear; quos adeò veneror, ut in aliqua felicitatis parte poſuero, ſi gratum hoc ipſis fuerit; id quod ita fore quadantenus mihi polliceor, non tantum quia Scriptum hoc tempeſtivum videtur ſed quia, licet machina, plærorumque horum experimentorum effectrix, non ſterilis omnino habita fuerit, hæc ipſa tamen ſpecimina non in leviorum ejus productorum numerum referentur. Atque geminum hoc commodum allaturum eſſe pluribus ingenioſis lectoribus breve hoc Scriptum ſpero: Primò invitabit & aſſuefaciet eos, ut obſervent expendantque attentiùs, quàm plerique etiam doctiſſimorum

facere ſolent, inſignem ſubtilitatem Naturæ, vixque imaginabilem illam Aëreorum illorum inſtrumentorum, quibus circa viſibiles etiam operationes utitur, exiguitatem. Secundo, hæ ipſæ Narrationes ingenia Curioſiora & ſagaciora excitabunt, ut duo problemata, hic ipſis propoſita, diſcutiãt, & ſolverè fortè doceant; nempe, 1. Quæ Figuræ quique Motus particulis Aëris aſſignari poſſint, quibus mira ejus Rarefiendi potentia, idque fortè ſine omnimoda durabilis ipſius Elateris jactura, explicetur? 2. Quî fiat, ut rareſcere Aër *abſque* Calore poſſit tot vicibus amplius, quàm hactenus *per* calorem id fieri deprehendimus? Quibus adjici poſſet *tertio*; Quid rationi congruenter poſſit conjici de illa parte Cavitatis Vitri accurate obturati, ubi, quanquam nullam ſubſtantiam viſibilem in ea nidulantem percipiat oculus, non conſtat, Aërem communem vel decies milleſimam ejus partem adæquate replere?

OBSER-

OBSERVATA NOVA

Circa

DURATIONEM

VIRTUTIS ELASTICÆ

A E R I S

Expanſi;

(Per modum *Appendicis*
Epiſtolæ prægreſſæ ſubnexa.)



OBSERVATA NOVA
Circa
DURATIONEM
VIRTUTIS ELASTICÆ
AERIS
Expanſi;

(Per modum *Appendicis*, Epiſtolæ prægreſſæ ſubnexa.)

CUm præcedentem Epiſtolam de *Rarefactione Aëris* relegens, notarem hæc ad calcem ejus verba (nempe *Idque forte ſint omnimoda Durabilis ipſius Elateris jactura,*) quæ ne quibuſdam

Lectoribus egere videantur explicatione, vereor; præter rem non fuerit, hac occaſione nonnulla per *Appendicis* modum ſubjungere.

Primo igitur, cauſa, quare verbis illis formulam dubitandi, *forte*, inſeruerim, hæc erat; quia reverâ edoctus nec dum fueram experientia (nec jam ſum,) *Utrum* & *quouſque* extrema Aëris Expanſio, actu per machinam meam producta, vel aliâ ratione forſan procuranda, Ejuſque ſenſibilis Elateri Tenacitas, ſecum invicem conſiſtant? Sic loquor, ut innuam, de aliis Inſtrumentis Methodiſque me cogitaſſe, quibus Aëris Dilatationem menſurari ac promoveri poſſe haud eſt improbabile: Peragendo ſcil. Experimentum *Torricellianum* in Vaſe Vitreo, globo admodum capaci inſtructo, Aëreaſque particulas, ex Mercurio ſubſident aſcenſuras, unà cum alterius Aëris Bulla (ſi opus fuerit,) ad

ad Uſum à nobis jam jam commemoratum applicando. Præſtari etiam aliquid in eam rem poterit perquam tenuibus grandibuſque Piſcium Veſicis. At hiſce ſimilibuſvè, quæ mentem meam ſubibant, mediis non immorabor, contentus me ſuggeſſiſſe, adeoque concedere, alia præter *Machinam Boylianam* media ſuppetere, quibus Aër poſſit ad inſignem Expanſionem reduci. Num verò ullum eodem ſuperaturum ſit eam, quam actu per Machinam illam obtinuimus, Tempus docebit. Interea contenti erimus Experimentis illis uti, quæ ipſa jam *actu* nobis ſuppeditavit.

Ad reliqua igitur dictæ *Clauſulæ* verba pergentes, cùm de expanſi Aëris Elatere loquens, attributo *Durabilis* utor, proclivi erit, cauſam ejus & mox dicendis colligere.

Obſervaveram nempe, non ſine

admiratione quadam in iis, qui tum Naturam Aëris vestigarunt, eos ne quidem, quod Ego sciam, tentasse detegere, Utrum Aër, vel in extremis, vel intermediis, ad quos eum reducere nobis datum, gradibus, constantem durabilèmque Elasticitatem retineat?

Primò enim, Necdum à quoquam decisum, An aliqua communis nostri Aëris portio, in vitro *Hermetice* sigillato, aliove vase probè obturato, exactè conclusa, illum Elasticitatis gradum, quo pollebat quando includebatur, constanter & uniformiter, ad modicum saltem tempus, retinere sit potis? Atque annon pressionem suam quandoque variet; uti videmus, Aërem Atmosphericum (quanquam id ex peculiaribus caussis fiat,) Baroscoporum adminiculo variare.

Deinde, non constat, Utrum Aër inclusus, si retinet Elasticitatem

tem Uniformem ad tempus *modicum*, ejuſdem ſit futurus tenax ad tempus valde *diuturnum*? Quinimo, Annon tandem conſecuturus ſit Elaterem non modò debilem, ſed forte nullum omninò ſenſibilem? Uti videre eſt in gladiorum laminis compluribuſque aliis Corporibus Elaſticis, quæ æquo diutius inflexa flexuram illam retinent, priſtinamque ſemet reſtituenti vim (ut vocant) amittunt.

Tertio, Nil quicquam hactenus ſtatuêre Philoſophi de *Gradibus* Elaſticitatis Aëris; Annon ſcil. Durabilitas & Uniformitas, vel Variatio virium ejus, à Differenti illo gradu dependeat, quo pollebat, quando primitus includebatur.

Multò minùs, *quarto*, conati fuimus manifeſtum reddere, Utrum Elater incluſæ portionis Aëris aliquando debilitari, quandoque

que verò intendi possit ab externi Aëris Atmosphaerici, quoad gravitatem, Mutationibus, in Noviluniis & Plenilumiis? Quibus complura alia Accidentia externa possem adjicere, quæ vix dum suspicionem movent.

Subjungere his alia nonnulla Dubia & Quæsita possem, ab instituto nostro forte non abludentia, nisi revertendum esset, unde sum digressus.

Dico itaque, cum animadverterem, scrutatores Naturæ Aëris hactenus defecisse (cujus culpæ & ipse nimis diu reus fui) etiam in ipso exquirendi conatu, Utrum scilicet Aër sive in extremis sive intermediis Rarefactionis gradibus, quò reduci à nobis posset, per insignius temporis spatium Elasticitatem suam, vel quosdam saltem determinatos ejus gradus retineat; an verò fixis ordinatisque decrementis ipsam amittat? E re judicabam,

bam, experimenta quædam circa hoc argumentum peragere: At non poſſum de propoſiti mei ſucceſſu gloriari, cùm vel defectus Inſtrumentorum, vel mutationes loci, vel morbus aliive caſus infauſti, vel hæc illave accidentia ingrata, obſuerint, quò minus perficerem, quod inſtitueram, atque ex parte etiam in rem verteram. Veruntamen ut nonnulla Tibi ſuggeram, quin etiam anſam Experimenta feliciora capiendi præbeam, ſubjungere non dubitabo, quæ de meis circa rem illam conaminibus mentem ſubeunt.

Memini itaque, quòd, cùm primò inciperem nonnulla ad propoſitum meum ſpectantia experiri, commodis inſtrumentis deſtitutus; contentum me eſſe oportuit jubendo Bullam vitream, fiſtulâ inſtructam, ita ad flammam Lampadis conflari, ut, dum globus ille valdè adhuc calere, proindeque non

nisi Aërem summè rarefactum contineret, fistula ocyùs in candelæ, quæ de industria in promptu erat, flammam truderetur; quo factum, ut, exilis cùm esset, nictu oculi obsigillaretur, Aerque intus conclusus eandem retineret Expansionem, ad quam calor intensus, cui fuerat expositus, eum redegerat. Bullam hanc elapsis compluribus mensibus, in pelvim aquâ impletam invertebam, apiceque sigillato infra superficiem illius effracto, Liquor vi in cavitatem ejus impellebatur, eam tamen replere totam nequibat; insignior quippe pars ipsius, ulteriorem aquæ adscensum, mediante residui Aëris vi Elasticâ, prohibebat; qui Aër, diutinâ illa expansione, quam passus fuerat, nequicquam obstante, nihil planè Elasticitatis suæ, quod Nos quidem percipere potuimus, deperdiderat.

Verùm erat hoc tentamen ejusmodi

modi in quo acquieſcere neutiquam potui. Quare commodiori aliquantulum ſupellectile inſtructus, aliam rationem inii, partim ut Spectatores, hiſce rebus non ita ſuetos, nonnihil oblectarem, partim ut dilucide oſtenderem (quanquam nec hîc exhibere omnia pro voto potui) Aërem etiam inſigniter expanſum, per inſigne tempus in eo ſtatu durare. Quocirca, relicto Aëris tantillo in tenuis Veſicæ flaccidæ plicis, cujus collum ſtrictè erat circumligatum, ipſum, *Machinæ Boylianæ* beneficio, ad tantam dilatationem, extendi curabam, ut Veſicam totam videretur implere, eámque ad tumiditatem iſtam redigere, quam habebat quando eam evacuatum ibamus: erátque peculiari quodam artificio Veſica vaſi alteri ſic incluſa, ut ab omni intruſione Externi Aëris ſecura, turgidam ſuam figuram tueretur. Inque hoc ſta-

tu rugarum experte, Viris quibusdam Illustribus (*Londini* nunc agentibus) eam ante complures Menses ostendi, postquam in eo statu per biennium ferè, ni fallor, durasset.

Ex quo hoc scripsi, tandem Vas jam jam memoratum inveni, nonnullísque Spectatoribus curiosis ostendi, qui unà mecum notavêre, Vesicam inclusam tantum abfuisse à rugis vel contractione, ut turgida plenáque conspiceretur, prout vesicæ probè inflatæ apparere solent: adeò ut Menses complures, (fortè *duodecim*) modò dictæ Expansi Aëris Durationi jure sint adjiciendi.

Sed cùm nec hic modus mihi in quibusdam, quæ manifestari cupiebam, satisfaceret, parvum aliquod instrumentum excogitabam, cujus Artificium, ut ut perquam simplex, multò accuratiorem ejus, quod volebam, successum non pro-

mittebat modo ſed & per aliquod temporis ſpatium reipſâ præſtabat. Inſtrumentum illud, ſi vis, lubens Tibi monſtrabo, cùm nuper conficiendum mihi fuerit novum, quod penes me nunc habeo. Suffecerit interim hîc indicare, ita conſtructum id eſſe, ut ejus adminiculo innoteſcere, (præter alia) poſſit, *Utrum* & *Quamdiu* Aër, ad omnium maximam, quo unquam in Machina mea redigere cum potui, extenſionem reductus, Elaſticitatem ſuam retineat? Atque etiam quibus gradibus periodibuſque temporis, decrementum, ſi ullum tale, procedat? Verùm de experimenti in eo peracti ſucceſſu non-niſi mancam valdè relationem tradere poſſum, eò quòd Inſtrumentum, in quo idipſum, tribus retrò annis circiter, peregi, in loco quodam reliqui, unde repetere illud non poſſum, niſi eò revertar ipſe; proindéque de Experimenti ſucceſſu judica-
re

re nequeo. Hoc duntaxat memini, me nullam in Elasticitate Aëris diminutionem notabilem animadvertisse, quamvis ejusmodi premeretur & quasi oneraretur pondere, ut mirari subiret, quî posset tantopere rarefactus, illud vel ad minutum temporis sustinere.

[*Ex quo hæc commentatus est Author, casu unum ex Instrumentis modò descriptis invenit, idque magnitudine insigniori; quod intercidisse crediderat. Eo collato cum Adversariis, tunc cùm primitus erat perfectum conscriptis, eo scil. fine ut altitudines, dimensiones, &c. inclusi* Mercurii *&* Aëris *memoriæ hærerent, deprehendit, decem circiter septimanarum spatio nullum in iis variationem insignem obtigisse; exiguamque illam Contractionem Aëris, quæ attentiori oculo percipi poterat, aliam non esse, quam quæ adscribi probabiliter posset cœli ad intensius longè frigus mu-*

mutationi; quod quidem tantillum, (nec nisi tantillum) censeri poterat inclusi Aëris Elasticitatem debilitare, proindèque perfectam ejus pressioni Mercurii, *in longiore Syphonis crure, renitentiam diminuere.*]

Sed adhuc alius superest modus à me excogitatus, quo Aër, in parvo quodam Instrumento portatili (quod monstrare Tibi possum) ad quingenties sexcentièsve, fortè millies amplius solito spatium, expansus, non tantùm longo temporis spatio Elasticitatem suam retinuit sed & primario cuidam Quæsito meo satisfecit, Utrum scil. Aër, valdè dilatatus citra calorem, insigniter afficeretur calore externo? Eo quippe ipsum affici in hoc Instrumento palàm est; Ibi enim, magna, quam jam acquisivit quàmque tueri velle videtur, raritate nequicquam obstante, manus nostræ, exteriori vasi admotæ, Calor subitam manifestàm

ſtámque admodùm Operationem edit; eáque remotâ, Aër ſenſibilis derepentè ad priores ſuas dimenſiones juxtà ac temperiem revertitur; adeò ut eo tanquam Thermometro uti, factáque diutinâ hujus cum illo comparatione detegere forſan nonnulla poſſimus.

Verùm hactenus id egi, quod agere non amo, quódque rarò admodùm, quando mea ipſius Experimenta trado, egi, h. e. non determinatas ullas rerum commemoratarum quantitates & proportiones præcisè indicavi: Aſt unum ex prioribus meis Experimentis nuper inveni, in ſoluta charta deſcriptum, ubi quia Quantitates annexæ ſunt, ſpero, id ipſum rei à me jam jam commemoratæ fidem conciliaturum, Tibíque aliquatenus, licèt non omnimodè, ſatisfacturum.

* Vitrum, figuram Cylindricam quàm conflari à nobis exactiſ-

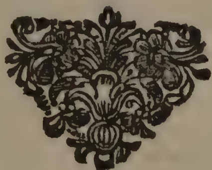
* *Mart.* 18.

ſimè ad Lampadem potuit, referens, longóque ſcapo, ad extremitatem non obſigillatam exeunte, inſtructum, omninò repletum fuit aquâ, inverſúmque in Aquam, quæ erat in fundo capacioris fiſtulæ, uno ſui extremo obſigillatæ, atque tres quatuórve pedes longæ. *Exterior* hæc fiſtula, ſic vocata diſtinctionis ergò, fuit exhauſta, donec Aër, qui emergebat in aqua fiſtulæ *interioris*, aquam fiſtulæ Cylindricæ ad imum uſque, ubi pars ſcapi ſuperior erat, extraxiſſet: quâ intensâ Aëris expanſione factâ, cùm fiſtula externa ſubitò tutóque, artificii cujuſdam adminiculo, obturata eſſet; Aër ita rarefactus quandóque aſſervabatur in cubiculo meo calidiori, quandoque in conclavi quodam inferiori: Et poſtquam, à primo ad ultimum, per undecim ſeptimanas, vel tres menſes circiter (ni me fallit memoria) aſſervatus fuerat citra notabilem ullam Varia-

riationem, niſi quod in conclavi frigidiore Aqua, ut conjeci, aſcendebat circiter $\frac{1}{8}$ vel propè $\frac{1}{4}$, eâ fiſtulæ interioris parte, ubi inferior Cylindri pars ſenſim in ſtrictum ſcapum contracta minuebatur: poſt hæc, inquam, Doctorem *Walliſium*, Celeberrimum illum Geometriæ Profeſſorem *Savilianum*, heri invitabam ut nobis vitrum jam jam fracturum, adeſſe, ínque Aëris Expanſione, clauſo Apice fracto, eò accuratius æſtimanda juvare nos dignaretur. Aqua nonniſi lentè (ob Orificii, ad præbendum Aëri ingreſſum facti, anguſtiam,) impellebatur in priùs deſertam Cylindri cavitatem, quam implebat totam, parvâ bullulâ, quæ valdè depreſſa erat, exceptâ. Re attentis oculis ad juſtam diſtantiam obſervatâ, circiníſque vulgaribus juxtà ac uncinatis adhibitis, has menſuras obtinuimus: Pars Cylindrica fiſtulæ internæ erat. 3. pollices longa, & $\frac{3}{5}$ pollicis (vel minus) diametro ex-

te-

teriori, Bullæ diameter erat $\frac{2}{10}$ & profunditas $\frac{2}{100}$ circiter. Ex quibus omnibus, juxta calculum ſupradicti Doctoris, Bulla, ad ſpatium, quod occupabat non-expanſa, ſe habebat ut 1. ad 1350.



EX-

EXPERIMENTA NOVA

De

CONDENSATIONE

A E R I S

per ſolum

F R I G U S;

Ejùſque Compreſſione,

abſque Machinis Mechanicis.



EXPERIMENTA NOVA

De

CONDENSATIONE

AERIS

per ſolum

FRIGUS;

Ejùſque Compreſſione abſque Machinis Mechanicis.

CUm non minus verum ſit quàm tralatitium, *Contraria juxta ſe poſita magis eluceſcere*, cùmque jam jam à me dicenda, neceſſariò ad inferendam ſequen-

quentibus lucem ádque ſuperiùs ſcriptum cum ſecuturo connectendum præmitti debeant; præter rem non fuerit, quædam hoc loco de *Aëris Condenſatione* & *Compreſſione* adjicere.

Atque hic non poſſum non mirari, inter tot Scriptores, Frigoris naturam, adeóque Aëris Condenſationem, ipſo mediante factam, conſiderantes, nullum à me repertum, qui curioſitate ductus fuerit Condenſationem iſtam menſurandi. Quare dudum id ipſum præſtare aggreſſus fui, uti ex alia Diſſertatione mea patet. At cum eam nunc præſtò non habeam, atque in genere recorder, me hyeme id peregiſſe, quâ Anni tempeſtate objici poteſt, Aërem, jam frigiditate præ-affectum, capacem non fuiſſe inſignis adeò per frigus acceſſorium Contractionis, ac eo Anni tempore foret, quando in ſtatu laxitatis majoris eſſe conſuevit;

vi-

viſum fuit, Experimentum capere circa initium *Autumni*, nec ad eaſdem circumſtantias, quas ante in eo peragendo obſervaveram, me adſtringere. Tentaminis hujus eventum ſic annotatum invenio;

[Poſt medium *Septembrem*, lucente Sole, circa meridiem (quas circumſtantias quærebamus, ut Aëre eo rariori magíſque expanſo uteremur,) Phialam accepimus rotundam, longo ſcapo inſtructam eámque in loculamento de induſtria fabrefacto collocavimus, ſic ut ſcapus Horizonti eſſet perpendicularis; párſque ejus globoſa ſuſtentabatur à tali vaſe, ut per foramen, in ipſius medio de induſtria factum, deorsùm porrigeretur ſcapus, quouſque orificium ejus tantillum immergeretur ſuperficiei vitri aquâ pleni, in loculamenti fundo collocati. Hoc facto, inſigniorem Glacie i copiam accepimus, quam

in mortario contusam, justæque salis marini copiæ commixtam, non modò inferiori globosæ Phialæ parti circumposuimus, verùm etiam, cùm vas, illi parti contiguum, ex proposito esset labris sursùm reflexis instructum, copia nobis hoc ipso facta fuit, mixturam frigorificam ita accumulandi, ut totam vitri partem globosam cooperiremus, ipsámque ejus summitatem insigniori spissitudine contegeremus; unde cùm Aër internus vehementer frigefieret, Aqua, in qua terminabatur scapus, sursùm per cavitatem scapi aliquantum celeriter fuit impulsa, donec eam altiùs ascendere nolle perciperemus; sed post aliquod temporis Spatium iterum subsidere incipiebat: quo temporis momento sollicitè animadverso, notam supremæ Stationi Aquæ apposuimus; túmque vitrum globosum exemptum aquâ replevimus, subdu-

duction facta pro exigua illa scapi parte, quæ sub Operationis initium immersa fuerat. Hanc Aquam ponderabamus, reperientes, pondus ejus esse novendecim unciarum cum sex drachinis; Túmque tantâ Aquæ quantitate appensâ, ac implendo ad usque notam modò dictam scapo sufficiebat, inveniebamus, pondus illius esse unius unciæ & drachmarum trium; per quem numerum si prior dividatur, Quotiens erit $14\frac{4}{11}$ drachmæ: Adeò ut, cùm duarum quantitatum Aquæ proportio sit ut 11 ad 158; Spatium, intra quod Aër condensatus fuit per Refrigerationem, habuerit se ad Spatium in priori laxitatis statu occupatum, ut 147 ad 158; proindéque maxima, ad quam isthoc anni tempore, sub istiusmodi cœlo, tam insignis Refrigeratio Aërem redigere potuit, condensatio, non-

nisi $\frac{11}{158}$ prioris ejus extensionis diminuerit.]

N B. *Primò*, Scapus vitri insignis sit longitudinis oportet, ne ex magna contractione, Aëri in globo per refrigerationem inductâ, Aqua ascendat in ipsius Globi cavitatem, & hac ratione dimensu perdifficilis evadat.

Secundò, Si quis consectari minutias velit, notare licuerit, altitudinem, ad quam Aqua in scapo adscendebat, duos pedes superasse; qui Cylindrus Aquæ, suo pondere & tendentiâ deorsum, nonnihil impedire liquorem possit, quò minùs tam altè ac secus ascenderet, proindéque efficere, ne Condensatio Aëris omninò tanta, ac reverâ erat, appareret. At Cylindrus tam levis, ac erat ille suspensæ Aquæ, vix considerationem aliquam notabilem meretur.

Tertiò, postquam Aqua ad tantam ascenderat altitudinem in scapo

po ac potuit, mirus in eo ſubſultus, ſive alternatus aſcenſus & deſcenſus obſervabatur, ſimilis ferè illi, qui notatur in *Torricelliani* Experimenti *Mercurio*, antequam ipſe poſt ſubſidentiam primam conſiſtit. (Sed hujus *Phænomeni* conſideratio non eſt hujus loci; quare nec ei immoror, aliiſque nonnullis commemorandis abſtineo.)

Quartò, licet ab hoc Experimento non conſtet, Utrum Frigus, hoc modo productum, æquale ſit gelidæ tempeſtati Hyemis, proindéque Aërem valeat tantundem, ac tempeſtas illa ſolet, contrahere; ex prægreſſis tamen Tentaminibus, idoneorum inſtrumentorum ope factis, compereram, per iſtiuſmodi applicationem Glaciei & Salis, qualem in nupero Experimento adhibueramus, intenſiorem Frigoris gradum, ídque tempeſtate calidiori, poſſe produci, quam quæ neceſſaria reperta fuerat Gelidæ hyemis tempe-

ſtati conciliandæ. Experiund hujus rei methodum, brevitatis causâ, nunc prætereo: Eam tamen, quando libuerit, communicare Tibi non gravabor.)

Verùm enimverò, non Te his Adverſariorum meorum Notis detinui, eâ potiſſimum de causâ, ut Te de Condenſatione Aëris, per Naturam effici ſolitâ, edoceam: Etenim illud, quod rem iſtam propoſito meo inprimis accommodat, hoc eſt, ut ſcil. inde manifeſtum fiat, quòd quoad Aëris Condenſationem ſive Compreſſionem, à me tradendam, etſi Frigore uſi in ipſa fuimus, ea tamen Frigoris beneficio producta non fuerit, quippe quod contrahere Aërem ad intenſionis illius dimidium non valuit, ad quam reducta fuit per Operationem noſtram (mox recitandam;) in qua Frigorificum illud crama non primariò vel im-

me-

mediate Aërem inclusum comprimebat, sed Aquam, cum ipso in eodem vase conclusam, ita solummodò afficiebat, ut eam tumefaceret, proindéque particulas Aëreas in angustius spatium cogeret. Quare jam superest, ut ad Experimentum ipsum progrediamur; cujus breve Apographum sic accipe.

[Ut Advenas nonnullos convinceremus, *novum* Vitrum Globosum accepimus, collo haud longo instructum, ídque Aqua communi eousque implevimus, ut eo *Hermeticè* obsigillato, Liquor summitatem, tribus circiter pollicibus minus, attingeret; id quod regulà dimetiebamur, æstimato etiam extremo acutiori, ob sigillandi vitri commoditatem ita constructo; quod extremum acutum circiter $\frac{1}{4}$ pollicis longum esse conjectabamus: Dehinc Nive Saléque Globo inferne applicatis, promptè Aquam inde semper ulterius in Collum propulimus,

mus, donec tandem ad acuti conicique extremi basin, ubi obsigillatum erat vitrum, pertingeret: Tum verò, me inspectante, vitrum cum strepitu in multa frustra diffractum hac illac dissiliit; id quod, per-magnam fuisse Aëris compressionem, palam faciebat. Quíque aderat, Doctor *Wallisius*, effectúmque de tempore in tempus mensurabat, monuit, ut Adversariis meis Experimentum hoc insererem, adjectâ ab ipso facta æstimatione, quæ erat, quòd Aër in *quadragesimam* prioris suæ Extensionis partem fuerat redactus.

Novi satis, tantam Aëris Condensationem eos miraturos, qui notarunt, nonnullos seculi nostri Mathematicos præstantiores, qui *Sclopetis Pneumaticis* aliísque Machinis vi agentibus, usi sunt ad Aërem in spatium quantumpote minimum cogendum, fassos esse, se quavis vi & industriâ suâ non magis valuisse Aë-

rem

rem quàm ad locum naturali ſuo ſpatio *quindecuplo* minorem reſtringere; adjectâ inſuper hac notâ, factum id fuiſſe in regionibus, Aëre multò laxiori rarioríque, quàm eſt *Anglicus* noſter utentibus. Fateor ego, non, vidiſſe me Experimenta, Sclopetorum Pneumaticorum adminiculo peracta, quæ me convincerent, tantam eſſe condenſationem, qualem nuper memoratam audivimus: (circa quam * *Merſennus* ipſe nonnihil hæſitat, dubitare viſus, fueritne Aër in locum, priori *quindecuplo*, an *octuplo* duntaxat, anguſtiorem reſtrictus.) Atque ille, qui obſervavit expendítque, uti à me factum, in *Fontibus Pneumaticis* (ut vocant) Vitreis, Aërem videri inſigniter compreſſum, cùm Nos tamen nonniſi in locum triplo minorem reverâ condenſatum deprehenderimus, minùs verebitur de iis, quæ de Compreſſione

V. * *Merſen. in Phænom. Pneumat. Prop. 32.*

Aëris cum glandiloquio perhibentur, diffidere. Sed quia Experientia nos docuit, Aërem noſtrum *Anglicum*, inſtrumentis quibuſdam peculiaribus, in locum, decuplo, duodecuplo, vel fortè etiam quindecuplo priori minorem cogi poſſe, ſumam utique pro conceſſo, quod de Aëris in quindecuplam naturalis ſuæ dimenſionis partem Compreſſione traditur: Noſtrum tamen Experimentum, inſignior erit magnæ Compreſſibilitatis, ut ſic loquar, Aëris Inſtantia. Etenim, juxta æſtimationem ſuperiùs traditam, Compreſſio noſtra, ſine inſtrumentis Machiníſve Mechanicis facta, Aërem ad *quadrageſies* minus ſpatium redegit. Et quanta vis requiratur, Aëre jam inſigniter condenſato, ut magna ipſius ulteriori condenſationi renitentia vel tantillùm ſuperetur, ex Obſervationibus, degraduali Aëris ad Compreſſionem reſiſtentia (quam ante plures annos

cum

cum *Mercurio* peregimus, & postea publici juris fecimus) colligi poterit. * Verùm, quanquam ex causis recitatis, magna illa Aëris Compressio, Experimento nostro producta, mira admodum, ut modò dicebam, videri possit; fidem tamen superare non videretur, si Experimenta & Observationes illas ex *Historia* mea jam edita, & quibusdam chartis ineditis de *Frigore* (quæ hactenus à me tradita tuerentur,) mutuò acciperem; inprimis autem si narrandæ methodo immorari vellem, quâ haud infeliciter sum usus, ut factà Aquæ congelatione, magnam Expansionis ejus vim, ponderis ope æstimarem. Sed quia hujus artificii enarratio hîc necessaria non est, ampliúsque deposceret otium, quam mihi nunc suppetit, id solum reliquum est, ut per *Corollariorum* modum, ex iis, quæ in hoc & duobus præcedentibus Scri-

* *In Defensione contra Linum.*

tis fuêre tradita, Obſervationes quaſdam, inde nobis ſuggeſtas, indigitemus.



De

De EJUSDEM QUANTITATIS AERIS Rarefacti & Compressi EXTENSIONE mirè Differenti.



De EJUSDEM QUANTITATIS AERIS Rarefacti & Compressi EXTENSIONE mirè Differenti.

QUoniam jam dixi, me dum finio, nil aliud velle, nisi Observationes quasdam subnectere, à priùs jam traditis manantes vel subeuntes; opus haud fuerit ullâ aliâ *Præfatione* sequentia protelare.

Primò

Primò itaque notatu dignæ videntur differentes illæ Alterationes, quibus Aër ſubjacet ex Frigore & Calore. Etenim cùm in hoc noſtro Climate non comperiremus, *Frigus* redigere Aërem *Condenſatione* in vigeſimam partem Extenſionis ſuæ prioris; *Calor* ipſum *Rarefactione* in Spatium nativâ Laxitate ſuâ ſeptuageſies propè amplius exporrigebat.

Deinde, obſervare eſt, Machinarum aliorumque artificialium Inſtrumentorum ope, Aërem poſſe bis terve comprimi ampliùs, quàm condenſare eum Natura Frigore, etiam, gelido cœlo, aſſolet: Et è contra, Aërem poſſe Artis & Inſtrumentorum adminiculo multò plus rarefieri expandíque quàm præſtare hactenus meram Caloris Externi, etiam ab intenſo Igne inducti, applicationem poſſe hactenus deprehenſum fuit.

Porrò, * præter rem non fuerit advertere, Quantum extremus Rarefactionis gradus, quem in Aëre Calorem produxiſſe Experimentis deprehendimus, deficiat ab illo Expanſionis gradu, ad quem Machinæ noſtræ Pneumaticæ beneficio perductus ille fuit; cùm proportio inter duas haſce Expanſiones ſe habeat ut 1. ad 70. vel circiter.

Sed neceſſarium fortè non fuerit concludere, Aërem tantò amplius poſſe rarefieri quàm comprimi, ac plæriſque Lectoribus proclive erit inferre, maximam ejus Compreſſionem & Expanſionem, in his Experimentis traditam, comparando: quandoquidem, ni fallor, conſiderandum eſt, Aërem, qui peragendis Experimentis noſtris in ſuperficie Terræ inſerviit, propriè non fuiſſe (uti nec eſt Aër quem inſpiramus) in conſiſtentia ſua nati-

* *Vide, quoad extremam à Calore Expanſionem, Merſen. in cogit. Phyſico-Mathem.*

va,

va, *ut loquuntur*, vel, ſi placet, in libero atque ad Rarefactionem & Condenſationem indifferenti ſtatu, ſed valdè jam à Columnæ Atmoſphæricæ, ipſi incumbentis, pondere compreſſum, quo ipſo vehementem jam ad ulteriorem Compreſſionem renitentiam obtinuerat: Cùm è contra Aër dilatandus fortem jam haberet, vi Elateris ſui (ab innitentis Aëris pondere vehementer flexi) ad ſe expandendum propenſionem ſive vergentiam: Quod diſcrimen mihi ſuffecerit innuiſſe; Tuum fuerit conſiderare, Quantum id rei noſtræ differentiam afferre poſſit.

Quartò, Nonnullis forſan magis operæ precium videbitur expendere, quàm proclive explicare, Quo modo, cùm Aëris corpuſcula concedantur eſſe gravia, eaque quæ ſuperſunt perquàm rara in vaſe diſpergantur, quo modo, *inquam*, ipſa in Recipientis cavo ſuſtententur, & qua-

quaſi natantia in eo conſerventur, nec ſuo ipſorum pondere ſubſidere conſpiciantur; cùm de cætero *Materia ſubtilis* (admiſſâ licet ejus præſentiâ) gravitatem habere non videatur, ſitque *Vacuum* (ſi id ibi ſupponas, ubi Aëreæ particulæ non ſunt) nimis affine nihilo, quàm ut earum deſcenſui obniti queat. Verùm quanquam ſuggeri aliquid circa dubii hujus ſolutionem poſſit, feſtinatio me urget, ut id tale relinquam.

Quintò, Non ſollicitè hic commemorabo admirationem, quæ jure in iis excitabitur, qui *Recipiens* quoddam noſtrum probè exhauſtum contuentes, attentè conſiderabunt, quàm exigua ſit proportio, quæ communibus corpuſculis Aëreis, perparcè inibi diſperſis, intercedat cum tota cavitate vaſis, quod priuſquam evacuatum fuerat, ſolo Aëre repletum cenſebatur: Hoc, inquam, non ſollicitè notabo, cùm id ſupervacaneum credam; vix quip-

quippe dubitans, quin & *Cartesiani* & *Epicurei* ſuâ ſponte id ſint obſervaturi inque rem ſuam quique verſuri Priores quippe eò ipſo conabuntur *Materiæ* ſuæ *ſubtilis* neceſſitatem, ad tuendam Mundi Plenitudinem, ſtabilire; poſteriores verò tantùm non triumphum agent, ſe multò illuſtrius, quàm unquam, *Vacui* ſui *coacervati* Argumentum nactos, exiſtimaturi: Hîc quippe eſſe vas impenetrabile obtendent, ex quo palam ſit, incredibilem propemodùm Aëreæ ſubſtantiæ quantitatem manifeſtò evacuatam eſſe; cùm Palàm non ſit, ullum aliud corpus in locum ejus ſucceſſiſſe. Diſceptandum igitur illis relinquens, quid illud ſit, quod in longe majori Vaſis parte, quam exhauſtus è Recipiente noſtro Aër deſeruit, continetur, notabo.

Sextò, Nos hoc loco imprimis, cùm id fuerit primarium eorum quæ diximus inſtitutum, invitari,

ut cum admiratione obſervemus ſtupendam Aëris mutabilitatem, Raritatis ac denſitatis reſpectu, quâ fit, ut eadem Aëris, modò compreſſi, modo expanſi, quantitas dimenſiones ſuas eouſque mutare poſſit, ut tranſcendere quaſi Naturæ & Artis vires videatur; proindeque fortè rejici poſſit tanquam incredibile, ſi abruptè nudéque proponeretur. Quare ex re fuerit, paucis hæc duo ſubjungere:

Primò, Conſiderabimus, quod Experientia ducti in *Defenſione* noſtra *contra Doctiſſimum Linum* tradidimus de Condenſatione & Rarefactione Aëris, prout majori minorive preſſioni exponitur, abſque externi Caloris, vel etiam Machinarum artificialium interventu. Ab iſtis quippe Experimentis (quæ in modò dicta *Defenſione* * reperire eſt) Eximii Mathemati-

* *Cap. 5. cujus Titulus eſt, Duo Experimenta Nova de Menſura virium Elateris Aëris, compreſſi & dilatati*

ci conclusêre vix tutò poni determinatos posse limites stupendæ illi Raritati, quam Atmosphæræ partem supremam, penitus ferè ab incumbentibus particulis Aëris in-compressam, obtinere per Naturam, ab Arte non adjutam, supponi potest.

Alterum (quod priori multò notabilius) est, Ut minimas dimensiones, ad quas Aërem redegimus Condensando, conferamus cum maximis, ad quas ipsum promovimus Rarefaciendo; factâ priùs animadversione, quód, juxta minimam ullius Experimenti ex suprà recitatis æstimationem, Extensio ejusdem quantitatis Aëris se habeat ut 1. ad 2744, vel circiter; sin verò, omnium moderatissimæ Dilatationis loco, accipiamus maximam, quæ (omissis centenis quibusdam, numeri rotundioris constituendi gratiâ) se habet ut 1. ad 13000, quando Aër in-compressus summopere

pere rarefactus erat; numerus ille, ductus in 40 (ob prædictam Aëris Compressionem;) assurget ad 520000, quot scil. vicibus Aër hoc tempore eandem Aëris portionem tempore alio excedit. Quæ quidem Expansionis differentia tanta est, ut prægressæ Epistolæ Titulum, ubi *miram* appello Aëris Expansionem, immodestum nequaquam sis habiturus; imprimis cùm memorare abstinuerim, quàm probabilia possint Argumenta adferri, quibus saltem possibile probaretur, Industriam humanam, & fortasse Nostram, exquirere media posse, quibus Aëris tum Condensatio tum Rarefactio ultra extremum illum gradum, ad quem hactenus eas redigere potuimus, provehantur.

F I N I S.

Physiography
Boyle

